

⑨ 日本国特許庁(J.P.)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-91440

⑫ Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月25日

C 03 B 37/027

Z-8216-4G

37/014

Z-8216-4G

// G 02 B 6/00

S-7370-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバの製造方法

⑮ 特 願 昭60-232430

⑯ 出 願 昭60(1985)10月18日

|         |               |     |                  |          |
|---------|---------------|-----|------------------|----------|
| ⑰ 発 明 者 | 三、木           | 正 司 | 川崎市中原区上小田中1015番地 | 富士通株式会社内 |
| ⑱ 発 明 者 | 塚 本           | 誠   | 川崎市中原区上小田中1015番地 | 富士通株式会社内 |
| ⑲ 発 明 者 | 岡 村           | 浩 司 | 川崎市中原区上小田中1015番地 | 富士通株式会社内 |
| ⑳ 出 願 人 | 富 士 通 株 式 会 社 |     | 川崎市中原区上小田中1015番地 |          |
| ㉑ 代 理 人 | 弁 理 士 井 桁 貞 一 |     |                  |          |

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ファイバの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

石英のクラッド層を有する光ファイバの製造に  
あたり、

紡糸直前に、光ファイバ母材の表面に含炭石英  
層(2)を堆積し、大気と遮断した状態で、紡糸用  
加熱炉に送付、加熱し、該含炭石英層(2)をガラ  
ス化しつつ、紡糸することを特徴とする光ファイ  
バの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(概要)

紡糸直前に、光ファイバ母材の表面にガラス化  
した含炭石英層を被けて、紡糸することにより、  
亀の発生を防止し、光ファイバの強度の信頼度を  
高める。

(産業上の利用分野)

本発明は、光ファイバの製造方法の改良に関す  
る。

屈折率の大きいコアの外周に、屈折率の小さい  
クラッドを備えた石英系光ファイバは、軸心等に  
( $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2 - \text{P}_2\text{O}_5$ )のコア用層18を、外  
周部に $\text{SiO}_2$ のクラッド用層18を(第2図参照)  
設けた、例えば外径が15 $\mu\text{m}$ の光ファイバ母材を、  
紡糸用加熱炉に垂直に送り込み、加熱熔融して紡  
絲器にして、その先端部より所望の外径(例えば  
125 $\mu\text{m}$ )に、繰引きし引出して製造している。

紡糸時に亀がある光ファイバは、その後、被覆  
を施しても、強度を補償することができず、強度  
が劣る。

したがって、紡糸時に亀の発生することの少な  
い光ファイバの製造方法の要望が強い。

(従来の技術)

化学気相堆積法により製造される光ファイバ母  
材は、界面に気泡、陥没孔等の欠陥が散在するの

特開昭62-91440(2)

が普通であり、また光ファイバ母材の製造時に、外周のクラッド厚が高温となるので、表面に大気中の塵埃等が吸着しやすい。

光ファイバ母材の表面に生じたこれらの欠陥、塵埃等が、紡糸時に光ファイバの傷発生の主要な要因である。

したがって、従来は光ファイバの紡糸の前工程として、光ファイバ母材を表面処理する工程を挿入している。

従来の光ファイバ母材の表面処理には、2強の方法があり、その1つは、光ファイバ母材を希化水素酸液に5分～10分浸漬してエッチングし、母材表面層を、例えば5 $\mu$ m～10 $\mu$ mの厚さだけ除去する方法である。

他の1つは、火炎研磨法であって、光ファイバ母材を回転しながら、酸水素バーナーの火炎を収束つけ約2000℃に加熱し溶融して、母材表面層を、例えば5 $\mu$ m～10 $\mu$ mの厚さだけ吹き飛ばし除去する方法である。

3

糸するようにしたものである。

#### (作用)

上記本発明の手段によれば、光ファイバ母材1は、新しいガラス化して合成石英層で被覆され、光ファイバ母材11となるので、光ファイバ母材1の表面の欠陥等は、消される。

また、塵埃の多い大気と遮断すべく、窒素ガスの雰囲気中を送行し、その状態で紡糸するので、光ファイバ母材11の表面に、塵埃が付着する恐れがない。

上述のように、合成石英層2で覆われた光ファイバ母材11の表面には、欠陥、塵埃等がないので、紡糸して得られる光ファイバ3に、傷が発生する恐れが少なく、光ファイバ3の強度が安定し、信頼度が向上する。

#### (実施例)

以下図示実施例により、本発明を具体的に説明する。

#### (発明が解決しようとする問題点)

しかしながら上記従来の表面処理を除去する両者の手段では、深さが大きい欠陥(大半の欠陥は、深さが10 $\mu$ mを超えている。)は、完全に除去できないので、紡糸後の光ファイバの傷を減少することができないという問題点がある。

また、表面処理工程後に大気中の塵埃が付着し紡糸時に、高温に加熱する結果、石英表面層内に埋込し欠陥となるという問題点がある。

#### (問題点を解決するための手段)

上記従来の問題点を解決するため本発明は、石英のクラッド層を有する光ファイバ3の製造にあたり、

紡糸直前に、(O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>-SiCl<sub>4</sub>)ガスバーナーで加熱して、光ファイバ母材1の表面に、合成石英層2を堆積して光ファイバ母材11となし、光ファイバ母材11を気流と遮断、例えば窒素ガスの雰囲気中で遮断した状態で、紡糸用加熱炉に送り、加熱して、合成石英層2をガラス化しつつ、紡

4

第1図は本発明の1実施例の構成図、第2図は合成石英層を堆積した光ファイバ母材の断面図である。

第1図、第2図において、軸心部の(SiO<sub>2</sub>-GeO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)のコア用層1Aの外周に、SiO<sub>2</sub>のクラッド用層1Bが、形成された光ファイバ母材1は、バーナー5を内装したチャンバ4内に、回転しながら垂直に、送りこまれるように構成されている。

光ファイバ母材1は、チャンバ4内で、(O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>-SiCl<sub>4</sub>)ガスを噴出するバーナー5で加熱され、SiO<sub>2</sub>が合服されて表面に付着し、第2図の如くに、例えば100 $\mu$ mの厚さの合成石英層2が堆積されて光ファイバ母材11となる。

化学反応の結果発生したCl<sub>4</sub>ガスは、排気口6より吸引排出される。

チャンバ4の底下には、紡糸用加熱炉の容器である紡糸用加熱容器8が設置されている。チャンバ4と紡糸用加熱容器8とは、軸心部に設けた中空の連絡管7を介して連結している。

特開2002-91440(3)

連結管 6 は、中空部を光ファイバ母材 11 が貫通するように、内径が十分に大きい石英パイプであって、チャンバ 4、及び紡糸用加熱容器 8 との接続部のそれぞれに、エアローテンの機能を備えたガス噴出リング 7 を設けてある。

このガス噴出リング 7 より、連結管 6 内に窒素ガスを噴出して、チャンバ 4 内のガスが、連結管 6、紡糸用加熱容器 8 に侵入することを阻止するとともに、連結管 6、及び紡糸用加熱容器 8 内に、惰性な窒素ガスを充填させ、光ファイバ母材 11 と大気とを遮断している。

紡糸用加熱容器 8 の軸心部には、例えば、千鳥にスリットを有する円筒形のカーボンヒータ等のようなヒーター 9 を設け、ヒーター 9 の中空部を光ファイバ母材 11 が、所望の速度で降下するように構成してある。

上述のように、チャンバ 4 内で合成石英層 2 が堆積された光ファイバ母材 11 を、紡糸用加熱炉に垂直に送り込み、ヒーター 9 で加熱すると、堆積状態の合成石英がガラス化して、表面に欠陥が

散在していたクラッド用層 18 を完全に覆う。

このように合成しガラス化した合成石英層 2 の表面は、均一な組織で、陥没等の欠陥がない。また、バーナー 5 で加熱時以降、塵埃等を含んだ大気と遮断されているので、表面に塵埃が付着することがない。

表面にガラス化した合成石英層 2 を形成した後に、光ファイバ母材 11 は溶融して、先端部が紡糸形になり、光ファイバ 3 が紡糸される。

上述のように、光ファイバ母材 1 のクラッド用層 18 の表面に散在していた欠陥、陥没等は、合成石英層 2 で覆われる。したがって、光ファイバ母材 11 を紡糸して得た光ファイバ 3 は、傷等が発生する恐れが少ない。

なお、具体例で説明すると、母材外径 15 mm、長さ 700 mm の端面に合成石英を厚さ 100 μm 堆積させ、125 mm の外径で約 8 km の光ファイバを 5 本製作した。この光ファイバを延伸率 1% で 5 秒間のスクリーニングを実施したところ、破断は 5 ロット中 1 ロット内に 1 箇所認められた。

7

これに対して、従来の処理方法では、5 ロット中全ロットに、1 箇所以上の破断が認められている。

#### (発明の効果)

以上説明したように本発明は、表面に欠陥、塵埃等が散在している光ファイバ母材を、紡糸直前に、表面が綺麗な合成石英層で覆うという製造方法であって、紡糸して得られる光ファイバに、傷が発生する恐れが少なく、強度が安定し、信頼度が向上する等、実用上で優れた結果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の 1 実施例の構成図、

第 2 図は本発明に係わる合成石英層を堆積した光ファイバ母材の断面図である。

図において、

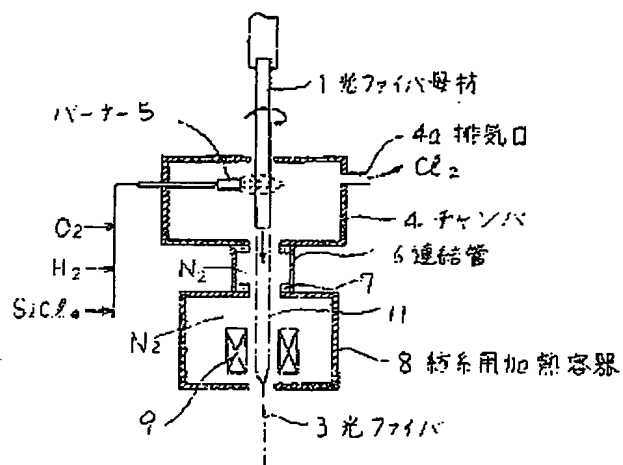
- 1、11 は光ファイバ母材、
- 1A はコア用層、
- 1B はクラッド用層、

8

- 2 は合成石英層、
- 3 は光ファイバ、
- 4 はチャンバ、
- 5 はバーナー、
- 6 は連結管、
- 7 はガス噴出リング、
- 8 は紡糸用加熱容器、
- 9 はヒーター を示す。

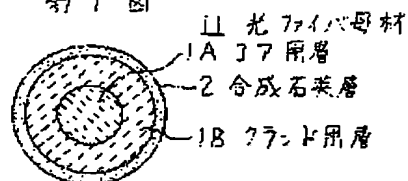
代理人 弁理士 井根 貞一

特開62-91440(4)



本発明の実施例の構成図

第1図



本発明の光ファイバ母材の断面図

第2図

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) PATENT DISCLOSURE BULLETIN (A)

(11) Patent Application Disclosure: 62-91440 (1987)

(43) Disclosure Date: April 25, 1987

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>                      Identification Symbol

C03B 37/027

37/014

//G02 B 6/00

Patent Office Assigned Number

Z-8216-4G

Z-8216-4G

S-7370-2H

Search Request: Not yet made

Number of Invention: 1

(Total page: 4)

---

(54) Subject of Invention

Manufacturing Method of Optical Fiber

(21) Patent Application: 60-232430 (1985)

(22) Application Date: October 18, 1985

(72) Inventor: M. Miki

c/o Fujitsu K K

1015 Kami-Odanaka, Nakahara-ku, Kawasaki City, Kanagawa-ken

(72) Inventor: M. Tsukamoto

c/o Fujitsu K K

1015 Kami-Odanaka, Nakahara-ku, Kawasaki City, Kanagawa-ken

(72) Inventor: H. Okamura

c/o Fujitsu K K

1015 Kami-Odanaka, Nakahara-ku, Kawasaki City, Kanagawa-ken

(71) Applicant: Fujitsu K K

1015 Kami-Odanaka, Nakahara-ku, Kawasaki City, Kanagawa-ken

(74) Agent, Attorney: S. Iketa

## DETAILED DESCRIPTION

### 1. Subject of Invention

Manufacturing method of optical fiber

### 2. Scope of the Patent Claim

A manufacturing method of optical fiber having the following characteristics: In the manufacturing of optical fiber possessing clad layer of quartz,

immediately before the fiber spinning (drawing), the synthetic quartz layer (2) is deposited onto the surface of the optical fiber preform; under the condition shielded from the air, it is delivered to the heating furnace for spinning (drawing) and heated; and while the synthetic quartz layer (2) is being consolidated to glass, the spinning (fiber drawing) is performed.

### 3. Detailed Explanation of the Invention

#### [Abstract]

Immediately before fiber spinning (drawing), onto the surface of the optical fiber preform, by providing a glassified (consolidated glass) synthetic quartz layer and then performing the spinning, formation of scratches are prevented to enhance the reliability of the strength of the optical fiber.

#### [Industrial Application Field]

The present invention is related to an improvement on the manufacturing method of optical fiber.

In the quartz system optical fiber equipped with a clad of smaller refractive index to the outer circumference of the core of larger refractive index, to the axial center portion, the core layer 1A of ( $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ ) was provided and to the outer

circumference, the clad layer 1B of  $\text{SiO}_2$  was provided (cf. Fig 2). For example, an optical fiber preform of outside diameter 15 mm is delivered to a spinning (fiber drawing) furnace vertically and heat-melted to a spinning conical shape; and from the tip-end, it is made the desired outside diameter (for example, 125  $\mu\text{m}$ ) to manufacture the fiber line by pulling.

During the spinning (fiber drawing), if scratches are present in the optical fiber, its strength cannot be compensated even by applying a coating afterward; thus the strength would be degraded.

Therefore, an optical fiber manufacturing method in that the occurrence of scratched during the fiber drawing would be small is being strongly demanded.

#### [Conventional Technology]

The optical fiber preform manufactured by the chemical vapor phase deposition method is generally that bubbles, defective holes, etc. would be scattered on the surface. And during the manufacturing of the optical fiber preform, the clad layer (the layer for the clad) of the outside layer would become high temperature; thus dusts, etc. in the air would be easily adsorbed onto the surface.

The defects formed on the surface of the optical fiber preform and the dusts, etc. are the major cause of scratch formation during the spinning (fiber drawing).

Therefore, hitherto, as a process prior to the spinning (fiber drawing) of the optical fiber, a surface treatment of the optical fiber preform is inserted.

For the surface treatment so far, 2 methods are available. In one of the methods, the optical fiber preform is soaked in a hydrofluoric acid aqueous solution for 5 minutes to 10 minutes to carry out etching to remove the preform surface layer by, for example, 5  $\mu\text{m}$  to 10  $\mu\text{m}$  of thickness.



The other method is a flame fire polishing method in that while the optical preform is being rotated, the flame of an oxyhydrogen flame is blown against the preform to heat at about 2000°C to melt and blow away the preform surface layer by, for example, 5  $\mu\text{m}$  to 10  $\mu\text{m}$  of thickness.

[The Problematic Points to be Solved by the Invention]

However, by the aforementioned conventional two methods, the deeper defects (most of the defects are more than 10  $\mu\text{m}$  in depth) cannot be removed completely; thus there has been problem that the scratches of the optical fiber after the spinning (drawing to fiber) cannot be reduced.

And, after the surface treatment process, the dusts in the air would be adhered; and these dusts would diffused inside the quartz surface layer to become defects as a result of the high temperature heating during the fiber drawing.

[The Means Used to Solve the Problem]

The present invention, for solving the aforementioned conventional problematic point, is as follows. In the manufacturing of an optical fiber possessing a clad layer of quartz, immediately before the fiber spinning (drawing), the synthetic quartz layer (2) is deposited onto the surface of the optical fiber preform by heating with a ( $\text{O}_2\text{-H}_2\text{-SiCl}_4$ ) gas burner to complete the optical fiber preform 11, and under the condition the optical preform 11 is shielded from the air, for example, under the condition shielded by a nitrogen gas atmosphere, it is delivered to a heating furnace for spinning (drawing) and heated; while the synthetic quartz layer (2) is being consolidated to glass, the spinning (fiber drawing) is performed.

### [Function]

According to the means (method) of the aforementioned present invention, the optical fiber preform 1 would be coated with a synthetic quartz layer of newly glassified (deposited layer consolidated to glass) to become the optical fiber preform 11; thus the surface defects, etc. of the optical fiber preform 11 would be closed.

And, it is shielded from the air containing many dusts by delivering nitrogen into the atmosphere; and since the spinning (fiber drawing) is performed under this condition, there would be no worry of dusts adhesion onto the optical fiber preform 11.

As described above, since there would be no defect, dust, etc. on the surface of the optical fiber preform 11 covered by the synthetic quartz layer 2, there would be no worry that scratches would occur to the optical fiber 3 to be obtained; thus the strength of the optical fiber would be stable and reliability would be enhanced.

### [Implementation Example]

The present invention is concretely described based on an implementation example shown in the figures below.

Fig 1 is the construction diagram of an implementation example of the present invention. Fig 2 is the cross section of the optical fiber preform deposited with the synthetic quartz layer.

The constitutions in Fig 1 and Fig 2 are as follows: the optical fiber preform 1, in that to the outer circumference of the core layer 1A of  $(\text{SiO}_2\text{-GeO}_2\text{-P}_2\text{O}_5)$  of the axial center portion (to become the core), the clad layer 1B of  $\text{SiO}_2$  (to become the clad) is formed, is delivered vertically into the chamber 4 mounted with the burner 5 while it is being rotated.

The optical fiber preform 1 is heated by the burner 5 spraying the ( $\text{O}_2\text{-H}_2\text{-SiCl}_4$ ) gas and the  $\text{SiO}_2$  synthesized would adhere onto the surface. As shown in Fig 2, for example, a thickness of 100  $\mu\text{m}$  synthetic quartz layer 2 would be deposited to become the optical fiber preform 11.

The  $\text{Cl}_2$  gas generated as a result of the chemical reaction is suction-exhausted from the exhaust opening 4a.

Directly beneath the chamber 4, the heating container 8 for fiber drawing (the container of the fiber drawing heating furnace) is arranged. The chamber 4 and the heating container 8 for fiber drawing are connected through the hollow connecting pipe 6 provided to the axial center portion. The connecting pipe 6 is a quartz pipe which is sufficient large enough inside to have the optical fiber preform passing through the hollow portion and provided with the gas spraying rings 7 equipped with air curtain function at the connecting portions with the chamber 4 and the fiber drawing container 8. From the gas spraying ring 7, nitrogen gas is sprayed into the connecting tube 6 to prevent the invasion of the gas inside the chamber into the connecting tube 6 and the heating container 8 for fiber drawing and simultaneously filling the inside of the connecting tube 6 and the drawing heating container 8 for fiber drawing with a clean nitrogen gas to shield the optical fiber preform 11 from the air atmosphere.

In the axial center portion of the heating container 8 for fiber drawing, the heater 9 such as a cylindrical shape carbon heater possessing slits in zigzag (shape) is arranged; it is constructed that the optical fiber preform 11 would descend at the desired speed through the hollow portion of the heater 9.

As described above, in the chamber 4, the optical fiber preform 11 deposited with the synthetic quartz layer 2 is delivered vertically into the fiber drawing heating furnace; by heating of the heater 9, the deposited layer would be consolidated to become synthetic quartz glass to completely cover the layer 1B for the clad which were scattered with surface defects.

The surface of the synthetic quartz layer 2 synthesized and consolidated to glass as described above would be a homogeneous constitution and there would be no \_\_ (2 characters illegible), etc. defects. And, following the heating by the burner 5, since it is shielded from the air atmosphere (which contain dusts, etc.), no dust would adhere onto the surface.

After the synthetic quartz layer 2 (consolidated to glass) is formed on the surface, the optical fiber preform 11 is melted and the tip-end would become a spinning conical shape; then the optical fiber 3 would be spun.

As described above, the defects, dusts, etc. scattered on the surface of clad layer 1B of the optical fiber preform 1 would be covered by the synthetic quartz layer 2. Therefore, there would be no worry that scratches, etc. would occur to the optical fiber obtained by spinning (fiber drawing) the optical fiber preform 11.

Further, to illustrate this in a concrete example, to the surface of a preform which is 15 mm in outside diameter and 700 mm in length, 100  $\mu$ m thickness synthetic quartz were deposited and then 5 pieces of optical fibers of about 8 km with outside diameter 125  $\mu$ m were prepared. These optical fibers were performed for screening (test) with elongation percentage 1% for 5 seconds. The results were that among the 5 lots, one location was recognized in one lot.

By contrast, in the conventional treatment method, all of the 5 lots were recognized for breakage in more than one location.

[Effect of the Invention]

As described above, the manufacturing method of the present invention is that the optical fiber preform with defects, dusts, etc. scattered on the surface is to be covered by a clean surface synthetic quartz layer immediately prior to the fiber spinning (drawing). There would be less worry that scratches would occur to the spun (drawn) optical fiber; thus the strength would be stabilized and the reliability would be enhanced, etc. Superior effect on practical application is achieved.

#### 4. Brief Explanation of Figures

Fig 1 is the construction diagram of an implementation example of the present invention.

Fig 2 is the cross section of an optical fiber preform deposited with the synthetic quartz layer related to the present invention.

In the figures:

- 1, 11 are optical fiber preforms;
- 1A is the core layer (layer for the core);
- 1B is the clad layer (layer for the clad);
- 2 is the synthetic quartz layer;
- 3 is the optical fiber;
- 4 is the chamber;
- 5 is the burner;

6 is the connecting pipe;

7 is the gas spraying-out ring;

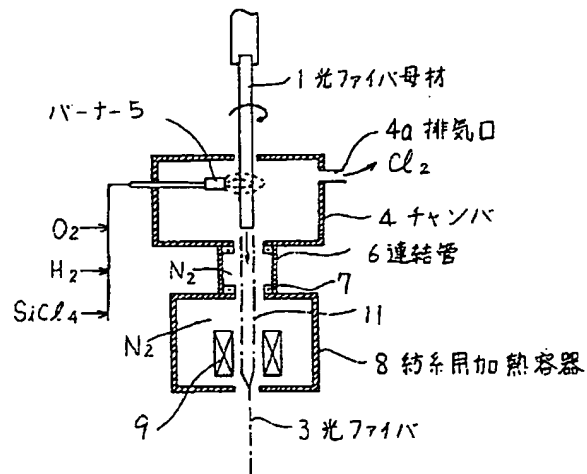
8 is the heating container for spinning (fiber drawing);

9 is the heater.

Agent, Attorney: S. Iketa

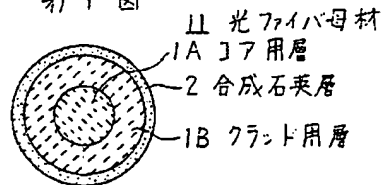
Figures not available.

The last page of the Japanese patent containing the figures is missing in the copies I received for translation. [Translator's note]



本発明の実施例の構成図

第1図



本発明の光ファイバ母材の断面図

第2図